

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-216438

(43)Date of publication of application : 05.08.1994

(51)Int.Cl.

H01S 3/06
H01S 3/0915

(21)Application number : 05-196589

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 09.08.1993

(72)Inventor : KASAI TAKESHI
NAGASHIMA TAKAHIRO

(30)Priority

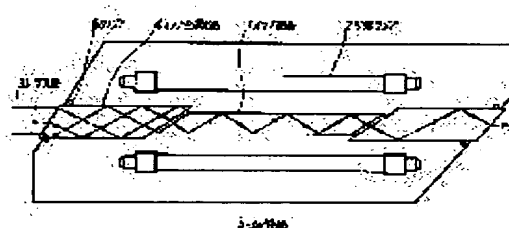
Priority number : 04319129 Priority date : 30.11.1992 Priority country : JP

(54) SLAB TYPE SOLID LASER DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a device construction in which the light axis adjustment is easy, the laser oscillation efficiency is high, and the device can be prevented from becoming large-sized, and a device construction in which parasitic oscillations can be prevented or controlled in a solid laser device using a plate-like laser medium which has a pair of opposing plate surfaces as excitation surfaces for receiving pumping light.

CONSTITUTION: On both sides of a solid laser medium 1 in the optical direction thereof, slab-type light guiding paths 4 is so provided that their optical axes are aligned. The angles of the incidence surface and reflection surface are so determined that laser a light incident along the optical axis is outputted in a direction in which there is no area in which laser light is not optically excited in the solid laser medium 1, a region other than the region of the opposing plate surfaces upon which normal laser light is incident is formed in an incident light amount reducing region in which the amount of light incident on the laser medium other than the normal laser light is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

• . . .

[Patent number]	3471857
[Date of registration]	12.09.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2001-16724
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	20.09.2001
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-216438

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月 5 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/06		8934-4M		
3/0915		8934-4M	H 0 1 S 3/ 091	J

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-196589

(22)出願日 平成 5 年(1993) 8 月 9 日

(31)優先権主張番号 特願平4-319129

(32)優先日 平 4 (1992)11月30日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72)発明者 葛西 彪

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

(72)発明者 長嶋 崇弘

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

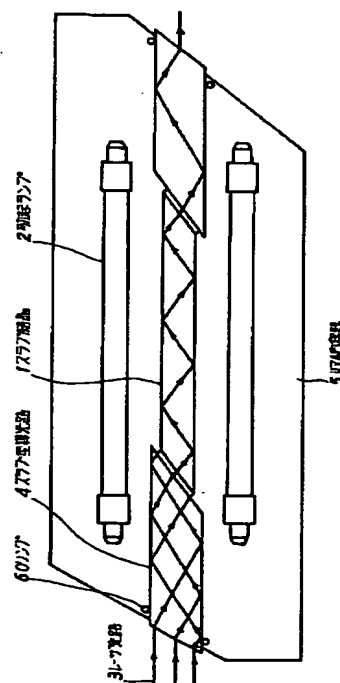
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 スラブ型固体レーザー装置

(57)【要約】

【目的】対向する 1 対の板面を励起光を受ける励起面として有する板状の固体レーザー媒質を用いた固体レーザー装置において、光軸調整が容易でレーザー発振効率が高く、かつ装置の大型化も回避できる装置構成、および寄生発振の防止ないし抑制可能な装置構成を提供する。

【構成】固体レーザー媒質 1 の光軸方向両側に、該光軸を一致させ、該光軸方向に入射した光を、固体レーザー媒質 1 内でレーザー光が光励起を受けない領域が存在しなくなる方向に射出するように入射面と反射面の角度が決められたスラブ型導光路を配した装置構成、および対向板面の正常なレーザー光入射領域以外の領域を、正常なレーザー光以外の光のレーザー媒質内への入射量を低減させる入射光量低減領域に形成したスラブ型導光路が配された装置構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】対向する1対の板面を励起光を受ける光励起面として有する板状の固体レーザ媒質を用いたスラブ型固体レーザ装置において、固体レーザ媒質の光軸方向両側に、かつ該光軸と光軸を一致させ、外部から該光軸と同方向に入射したレーザ光を、固体レーザ媒質内でレーザ光が光励起を受けない領域が存在しない方向となる方向に固体レーザ媒質の光軸方向端面に向けて射出するように入射面と射出面とがそれぞれ光軸に対する傾斜角度を決められるとともに該入射面と射出面との間の導光路が固体レーザ媒質の光励起面と面方向が同方向の1対の全反射面を有する全反射路として形成されたスラブ型導光路が配されていることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項2】請求項第1項記載の装置において、スラブ型導光路の全反射路を構成する1対の全反射面のうち、レーザ光の入射後第1回目の全反射を生ずる全反射面を入射面側端部から光軸方向の全長にわたり、もしくは一部の長さ範囲、対向する全反射面側から遠ざけて第1回目の全反射点に対向する全反射面の入射面側端部より入射面側に存在しないようにしたことを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項3】請求項第2項に記載の装置において、対向する全反射面から遠ざけられた、第1回目の全反射を生ずる方の全反射面の光軸方向の長さ範囲内の全反射路の横断面形状を長円形としたことを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項4】請求項第1項に記載の装置において、スラブ型導光路の、全反射路における入射後第1回目の全反射点より入射面側を、入射面の傾斜角をもつ面を入射側端面とする、直径を全反射路の横断面を内包可能な大きさとした、正面形状円形のフランジに形成したことを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項5】対向する1対の板面を励起光を受ける光励起面として有する板状の固体レーザ媒質を用いたスラブ型固体レーザ装置において、固体レーザ媒質の光軸方向両側に、該光軸と光軸を一致させて対向板面の正常なレーザ照射領域以外の領域が該正常なレーザ光の平均進行方向と異なる方向の光の固体レーザ媒質内への入射量を低減させる入射光量低減領域として形成されている、平均形状スラブ状の導光路が配されていることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項6】請求項第5項に記載の装置において、導光路対向板面の入射光量低減領域が、光の乱反射面として形成されていることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項7】請求項第5項に記載の装置において、導光路対向板面の入射光量低減領域が、正常なレーザ照射領域端部から相手方の対向板面方向へ傾く内方傾斜反射面として形成されていることを特徴とするスラブ型固体

レーザ装置。

【請求項8】請求項第5項に記載の装置において、導光路対向板面の入射光量低減領域が、正常なレーザ照射領域から相手方対向板面と反対方向へ遠ざかった領域に光反射面を有する光導出反射面として形成されていることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項9】請求項第8項に記載の装置において、光導出反射面が、導光路対向板面の正常なレーザ照射領域端部から相手方の対向板面と反対方向へ傾く外方傾斜反射面として形成されていることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項10】請求項第8項に記載の装置において、光導出反射面が、正常なレーザ照射領域端部から段違いにかつ正常なレーザ照射領域面と平行に、または相手方の対向板面と反対方向へ傾斜して正常なレーザ光進行方向に延びる段違い反射面として形成されていることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【請求項11】請求項第8項に記載の装置において、光導出反射面が、導光路材の屈折率以上の屈折率を有する、導光路とは別の部材を用いて形成されることを特徴とするスラブ型固体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、対向する1対の板面を励起光を受ける光励起面として有する板状の固体レーザ媒質を用いたスラブ型固体レーザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のスラブ型固体レーザ装置では、図7に示すように、1対の板面1A、1Aを励起光の照射を受ける光励起面として有する板状のスラブ型固体レーザ媒質（以下スラブ結晶という）1に光励起面と平行にレーザ光を入射させるレーザ光路3を設定すると、スラブ結晶1内にレーザ光が通過しない領域11が生じ、この領域に吸収される励起光はレーザ発振に寄与せず、この分励起光エネルギーの損失を生じる。スラブ結晶1のレーザ光の入出射端面は、反射防止膜コーティングをしないで反射損失を生じさせないようにするために傾斜角をブリュースタ入射角とすることが多いが、図7のような、スラブ結晶1の光励起面と平行なレーザ光路3では、スラブ結晶1の入出射端面の反射損失をなくしても、励起ロス領域11が存在するために、スラブ型固体レーザ装置のレーザ発振効率向上や大出力化の障碍となっていた。

【0003】また、励起ロス領域11をなくするために、図8に示すように、レーザ光路3をスラブ結晶1の光軸に対して角度 θ だけ傾ける方法があるが、スラブ結晶1の上下には光励起面1A、1Aを照射する励起ランプ2があり、この励起ランプ2の端部金具近傍がレーザ光路3にかかり、レーザ光路3を伝播してくるレーザ光の全量をスラブ結晶1に入射させることができないとい

う問題があり、この問題を解決するために、図9のように、スラブ導光路12をスラブ結晶1の光軸方向両側に配してレーザ光の全量をスラブ結晶1に入射させる方法が提案されている（特開平4-12579号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のように、スラブ導光路をスラブ結晶の光軸方向両側に配する方法でも、スラブ結晶内の励起ロス領域をなくするためにレーザ光路がスラブ結晶の光軸に対して斜めになるので、スラブ結晶を収納する容器5（図9）の出入り口のレーザ光路3は容器5の両側で平行にずれて形成され、全反射鏡と出力鏡とを組み合わせるとレーザ装置を構成すると、光軸調整が難しいという問題が生じる。また、レーザ光路3を構成する導光路13がスラブ結晶1およびスラブ導光路12の光軸に対して斜めになるので装置が大型になりやすく、かつ加工が複雑になるという問題がある。

【0005】また、このようなスラブ導光路12を設けると、この導光路の1対の対向板面が形成するレーザ光の反射面を利用して、さまざまな方向をもった光の発振が生じる可能性が生じる。これは寄生発振と呼ばれている。図13において、光線21は共振している正常な光の中心軸を示し、光線22、23は正常なレーザ光の光線束の上下の端縁を示している。ところが、収納容器5の入射出部で光線22、23間の幅内に入る、方向が正常なレーザ光と異なる光線例えば24のような光線が入射されると、この光線が導光路の対向板面で反射されてスラブ結晶1に入り、これが励起光のエネルギーを受け、高エネルギーの異常光として外部へ射出され、レーザ装置の損失が増し、かつ安全性の面で問題が生じる。

【0006】このような光線は、例えば共振ミラー（図14、符号18、19）に曲率がある場合に共振ミラーで反射したときに生じ、共振ミラーが収納容器5から十分遠方にあれば反射光が導光路に入らないので反射光の損失のみですが、近いと方向が変わって再入射されるために、上述のように励起光の損失を伴って装置性能を低下させ、かつ安全性の問題が生じる。

【0007】この発明の目的は、上述の問題を解決して、光軸調整が容易であり、かつ装置を大型化することなく、スラブ結晶内に励起ロス領域を作らない装置、さらには寄生発振も防止もしくは抑制可能な装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題のうち、本発明においては、まず、光軸調整が容易であり、かつ装置を大型化することなく、スラブ結晶内に励起ロス領域を作らない装置形成のため、対向する1対の板面を励起光を受けける光励起面として有する板状の固体レーザ媒質を用いたスラブ型固体レーザ装置を、固体レーザ媒質の光軸

方向両側に、かつ該光軸と光軸を一致させ、外部から該光軸と同方向に入射したレーザ光を、固体レーザ媒質内でレーザ光が光励起を受けない領域が存在しない方向となる方向に固体レーザ媒質の光軸方向端面に向けて射出するように入射面と射出面とがそれぞれ光軸に対する傾斜角度を決められるとともに該入射面と射出面との間の導光路が固体レーザ媒質の光励起面と面方向が同方向の1対の全反射面を有する全反射路として形成されたスラブ型導光路が配されている装置とする。

【0009】ここで、スラブ型導光路の全反射路を構成する1対の全反射面のうち、レーザ光の入射後第1回目の全反射を生ずる全反射面を入射面側端部から光軸方向の全長にわたり、もしくは一部の長さ範囲、対向する全反射面側から遠ざけて第1回目の全反射点に対向する全反射面の入射側端部より入射面側に存在しないようにすれば好適である。

【0010】さらに、対向する全反射面から遠ざけられた、第1回目の全反射を生ずる方の全反射面の光軸方向の長さ範囲内の全反射路の横断面形状を長円形とすればさらに好適である。さらに、スラブ型導光路の、全反射路における入射後第1回目の全反射点より入射面側を、入射面の傾斜角をもつ面を入射側端面とする、直径を全反射路の横断面を内包可能な大きさとした、正面形状円形のフランジに形成すれば極めて好適である。

【0011】また、前述の課題のうち、寄生発振の防止もしくは抑制可能な装置形成のため、本発明では、対向する1対の板面を励起光を受けける光励起面として有する板状の固体レーザ媒質を用いたスラブ型固体レーザ装置を、固体レーザ媒質の光軸方向両側に、該光軸と光軸を一致させて対向板面の正常なレーザ光照射領域以外の領域が該正常なレーザ光の平均進行方向と異なる方向の光の固体レーザ媒質内への入射量を低減させる入射光量低減領域として形成されている、平均形状スラブ状の導光路が配された装置とする。

【0012】ここで、導光路対向板面の入射光量低減領域が、光の乱反射面として形成されるようにすれば極めて好適である。また、入射光量低減領域を、正常なレーザ光照射領域端部から相手方の対向板面方向へ傾く内方傾斜反射面として形成するようにするか、入射光量低減領域の正常なレーザ光照射領域から相手方対向板面と反対方向へ遠ざかった領域に光反射面を有する光導出反射面として形成するようにしてもよい。

【0013】そして、光導出反射面とする場合には、光導出反射面を、導光路対向板面の正常なレーザ光照射領域端部から相手方の対向板面と反対方向へ傾く外方傾斜反射面として形成するか正常なレーザ光照射領域端部から段違いにかつ正常なレーザ光照射領域面と平行に、または相手方の対向板面と反対方向へ傾斜して正常なレーザ光進行方向に延びる段違い反射面として形成するようにするとよい。

【0014】なお、光導出反射面は、導光路材の屈折率以上の屈折率を有する、導光路とは別の部材を用いて形成するようにすれば好適である。

【0015】

【作用】スラブ型固体レーザ装置を上述のように構成すると、まず第1の課題（光軸調整の容易化等）を対象とした装置構成では、レーザ光路の中心軸、スラブ型導光路の光軸、スラブ結晶の光軸が一致して光軸の調整が容易となり、また、装置が小型化され、かつスラブ結晶を収納する容器の加工が容易となる。これを可能にするスラブ型導光路の入射面と射出面との各傾斜角度の決め方を以下に説明する。

【0016】図6に本発明のスラブ型導光路（以下導光路と略す）の形状を示す。図6はスラブ結晶が右側にあるものとして画かれている。導光路とスラブ結晶の間には屈折率 n_3 の媒質が満たされているものとする。また、導光路の屈折率を n_2 、導光路の左手の媒質の屈折率を n_1 とし、導光路の光軸である中心軸線はスラブ結晶の光軸と一致しているものとする。図中の符号Pを導光路のスラブ結晶側端面から射出されるレーザ光の方向とすれば、この方向Pは、レーザ光がスラブ結晶に入射したときにスラブ結晶内に励起ロス領域を生じさせない方向として予め与えられるので、導光路のスラブ結晶端面角度 θ_B を適宜に設定すると、射出角 θ_i がおのずから決まり、この端面への入射角 θ_o はスネルの法則： $n_2 \sin \theta_o = n_3 \sin \theta_i$ から求めることができ、これにより全反射面での反射角 θ_α が求まる。一方、導光路のスラブ結晶と反対側の端面（入射面）へ導光路の全反射面と平行に入射してくるレーザ光が全反射面に反射角が θ_α となるように入射されるための入射角 θ_γ は、スネルの法則により、 $n_1 \sin \theta_\gamma = n_2 \sin \theta_\beta$ となるように端面の傾斜角 θ_A を与えればよい。具体的には、 $n_1 \sin \theta_\gamma = n_2 \sin \theta_\beta$ 、 $\theta_\gamma = \theta_\beta + \theta_\alpha$ の2つの式を用いて θ_γ を求め、 $\theta_A = \pi/2 - \theta_\gamma$ として端面の傾斜角が求まる。

【0017】このように、導光路入射面の傾斜角度 θ_A 、特に全反射面の反射角 θ_α は、射出面の傾斜角度 θ_B に依存して決まるので、 θ_B を変えて反射角 θ_α や入射面傾斜角 θ_A を求めつつ、導光路の光軸方向の全長が最も短くなるようにすることにより、装置のより小型化が可能となる。そして、この場合には、スラブ結晶の入射面は、もはや、スラブ結晶の光軸方向の入射光に対してプリユースタ角を保持する必要がなくなるので、導光路の射出面と平行になるようにして導光路の射出面とできる限り近接させることにより、両面の間に依存する媒質（通常水）によるレーザ光の減衰を防止しつつ、かつ励起ロス領域が存在しないレーザ光の入射方向を設定しつつ導光路の全長が最も短くなる傾斜角度を求めることになる。

【0018】また、スラブ型導光路の全反射路を構成す

る1対の全反射面のうち、レーザ光の入射後第1回目の全反射を生ずる全反射面を入射面側端部から光軸方向の全長にわたり、もしくは一部の長さ範囲、対向する全反射面側から遠ざけて第1回目の全反射点に対向する全反射面を入射面側端部より入射面側に存在しないようにすれば、導光路をスラブ結晶収納容器に水密に取付ける際に水密シール材として用いられるリングを光軸に垂直な平面内に置くことができ、装置組立て後の位置が安定し、水密機能の維持が容易となる。

【0019】さらに、対向する全反射面から遠ざけられた、第1回目の全反射を生ずる方の全反射面の光軸方向の長さ範囲内の全反射路の横断面形状を長円形すれば、リングを添わせる導光路表面に角がなくなるので、リングの寿命を伸ばすことができる。さらに、スラブ型導光路の、全反射路における入射後第1回目の全反射点より入射面側を、入射面の傾斜角をもつ面を入射側端面とする、直径を全反射路の横断面を内包可能な大ききとした、正面形状円形のフランジに形成すればスラブ結晶収納容器の水密加工が最も容易となり、これにより加工精度が向上し、水密性能が最も高くなり、装置の信頼性が向上する。

【0020】また、第2の課題（寄生発振の防止ないしは抑制）を対象とした装置構成では、レーザ媒質内へ入射される異常光の光量が低減されるためにレーザ媒質内で光励起されても射出されるときエネルギーが小さく、これが周辺部材に当たって吸収されると寄生発振が困難になる。また、エネルギーが小さいために安全性の問題も生じにくくなる。

【0021】そこで、導光路対向板面の入射光量低減領域が、光の乱反射面として形成されるようにすると、異常光が乱反射されるためにレーザ媒質内への入射光量が激減する。加えて乱反射面は砂ずり処理、サンドブラスト、化学薬品処理等により形成が容易であり、実質的に装置のコスト上昇を伴うことなく課題の解決が可能である。

【0022】また、入射光量低減領域を正常なレーザ光照射領域端部から相手方の対向板面方向へ傾く内方傾斜反射面として形成とすれば、この領域に入射した異常光はレーザ媒質の光軸を大きく外れて進行するので、励起光エネルギーの受け方が小さくなり、寄生発振に到りにくい。また、内方傾斜反射面は、スラブ状体の対向面の外側を研削することにより形成できるので形成が容易であり、乱反射面形成の場合と同様に、実質的な装置コストの上昇を伴うことなく課題を解決することができる。

【0023】また、入射光量低減領域の正常なレーザ光照射領域から相手方対向板面と反対方向へ遠ざかった領域に光反射面を有する光導出反射面として形成すると、この領域に入射した異常光はレーザ媒質の外部へ射出されるので、寄生発振の防止がより確実となる。また、この場合には、光導出反射面を導光路対向板

面の正常なレーザ光照射領域端部から相手方の対向板面と反対方向へ傾く外方傾斜反射面として形成するか、正常なレーザ光照射領域端部から段違いにかつ正常なレーザ光照射領域面と平行に、または相手方の対向板面と反対方向へ傾斜して正常なレーザ光進行方向に延びる段違い反射面として形成することができるので、光導出反射面の形成をスラブ状体に別部材を固着して行うことができ、スラブ状体に加工を施すことなく、標準化された別部材を用いて反射面を形成することができるので、部材の取扱い等、作業面で便宜が得られる。

【0024】

【実施例】図1に本発明の第1の実施例を示す。スラブ結晶1はレーザ光がプリースタ角で結晶内に入射することで端面の反射ロスが零となるように、かつレーザ結晶1内に励起ロス領域が生じないように形状設計を行ったものである。これにより、励起ランプ2から吸収された励起光のエネルギーが無駄なくレーザ発振に消費され、高効率でレーザ光を発生することができる。スラブ結晶1の光軸方向両端面の一方に入射し、他方から射出されるレーザ光は、スラブ結晶1の光軸に対して斜めになっているが、前項【作用】の項に記載のように図6により計算された導光路4をスラブ結晶1の光軸方向両側に設置することによって、レーザ媒質収納容器5の外部のレーザ光路3の中心軸、結晶1の光軸および導光路4の光軸が一致している。この実施例では、励起ランプ2およびスラブ結晶1が発熱するため、この両者をレーザ媒質収納容器5の内部に完全に水没させて冷却するようにしている。スラブ結晶1と両側の導光路4との間に存在する水によるレーザ光の減衰を少なくするため、導光路4のスラブ結晶1側の端面角度 θ_B （図6）は、スラブ結晶1の端面角度と同じ角度とし、導光路4とスラブ結晶1とを可能な限り近接させている。また、レーザ媒質収納容器5の水のシールには、シール用リング6を用いるが、導光路4内部のジグザグ反射のレーザ光がリングに当たって、リング部材が焼損しないよう、レーザ光路3が通過しない部分に斜めにシール用リング6を設置している。

【0025】図2は本発明の第2の実施例を示す。図1の導光路形状ではシール用リング6を斜めに設置しなければならず、水のシールが必ずしも容易ではないが、図2の導光路7は中心軸線下側の反射面を適度に下方へ遠ざけることにより、下側の全反射面のレーザ光反射位置を導光路の左端面から右方へずらせ、レーザ光路3が通過しない領域を拡大し、このシール用リング6を導光路の中心軸線に垂直な面内に設置できるようにしたものである。こうすることによって組立て後のリングの位置が安定し、水のシール機能を安定化することができる。

【0026】図3は本発明の第3の実施例を示し、図2に記載の導光路7をさらに水のシールが容易になるよう

にしたものである。図2に記載の導光路7はA-A断面形状が矩形でもよく、特に規定しないが、水のシールを容易にするため、本実施例では、図3に示すように長円形とし、リング6を導光路の外周に密に添わせてセットすることが容易にできるようにしたものである。

【0027】図4および図5は本発明の第4の実施例を示す。この実施例では、導光路9は円柱状導光路部材を円柱の側面形状がT字形になるように加工してT字の縦線部分を全反射面、横線部分を正面形状円形のフランジに形成している。フランジの左端面は本発明による入射面の傾斜角をもつ斜面に形成され、また、全反射面右端の端面は本発明による射出面の傾斜角をもつ斜面に形成され、全反射面部分の中心軸線がスラブ結晶の光軸と一致するように配置される。導光路9をこのように形成することにより、リングシール部分の導光路断面は図5のように円形となるので、スラブ結晶収納容器の水密加工が容易となり、これにより加工精度が向上し、装置の水密信頼性が向上する。また、シール部位はレーザ光路3から十分離れているので、リングにレーザ光が当たるとはなく、リング部材が焼損することはない。

【0028】なお、本発明の導光路は、スラブ結晶の入射面の傾斜角が結晶の光軸方向の入射光に対してプリースタ角でなくとも、また、スラブ結晶がその収納容器内に水没していない場合にも適用することができる。図10に本発明の第5の実施例を示す。この実施例は、寄生発振の防止ないしは抑制を目的としたもので、スラブ結晶1の光軸方向両側に、スラブ型導光路として、1対の対向板面中、正常なレーザの非照射領域を乱反射面としたものを配備した装置構成を示す。図中の符号14が乱反射面であり、砂ずり処理によって形成されている。

【0029】図11に本発明の第6の実施例を示す。この実施例では、寄生発振防止ないしは抑制のため、スラブ状導光路の1対の対向板面中、正常なレーザ光の非照射領域を内方傾斜反射面に形成している。この反射面に入射した異常光は、従来と比べて大きくスラブ結晶1の光軸を外れる方向に反射されるので、寄生発振が非常に起こりにくくなる。

【0030】図12に本発明の第7の実施例を示す。この実施例はスラブ状導光路の1対の対向板面中、正常なレーザ光の非照射領域の導光路厚み方向外側に異常光の外部導出反射面16を設けたものを示す。この外部導出反射面は、導光路12の屈折率以上の屈折率をもつ透明な材質からなり、導光路の対向板面の外側に貼着される断面梯形のブロック17の傾斜面として形成されている。ブロック17の屈折率が大きいので、この領域に入射した光は貼着面でより外方へ曲げられ、かつ傾斜した反射面16で反射して外部へ導出される。

【0031】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明においては、スラブ型固体レーザ装置を、固体レーザ媒質の光軸

方向両側に、かつ該光軸と光軸を一致させ、外部から該光軸と同方向に入射したレーザ光を、固体レーザ媒質内でレーザ光が光励起を受けない領域が存在しない方向となる方向に固体レーザ媒質の光軸方向端面に向けて射出するように入射面と射出面とがそれぞれ光軸に対する傾斜角度を決められるとともに該入射面と射出面との間の導光路が固体レーザ媒質の光励起面と面方向が同方向の1対の全反射面を有する全反射路として形成されたスラブ型導光路が配されている装置としたので、スラブ結晶が光軸方向全長にわたり励起光により照射可能となるとともに、スラブ結晶の光軸と一致したレーザ光路に沿ってレーザ光を入射させてもスラブ結晶内でレーザ光が励起を受けない励起ロス領域がなくなり、スラブ結晶に吸収された励起光の全量がレーザ発振に寄与し、装置のレーザ発振効率が向上する。また、スラブ型導光路、スラブ結晶の両光軸およびスラブ型導光路への入出射レーザ光の光路中心軸がすべて一致するので、装置の光軸調整が容易になるとともに、スラブ結晶、スラブ型導光路を収納する容器が小型になり、装置コストが低減する。

【0032】また、本発明によるスラブ型導光路は入射面が光軸に対して傾斜しているので、全反射面的一方を他方から遠ざけて、入射したレーザ光の照射を受けない全反射面領域を一方の全反射面の導光路入射面側に作るにより、あるいは、本発明による入射面の傾斜角をもつ斜面を入射側端面とした、正面形状円形のフランジを入射側に形成することにより、スラブ型導光路をスラブ結晶収納容器に水密に保持する際のシール材であるOリングを導光路の光軸と垂直な面内に置くことができ、装置組立て後のOリングの位置が安定し、かつスラブ結晶収納容器の水密加工も容易となって加工精度が向上し、水密信頼性の高い装置とすることができる。

【0033】さらに、スラブ型導光路に入射光量低減領域を形成したので、寄生発振の防止ないしは抑制が可能となり、装置として出力損失の低減と安全性向上とが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるスラブ型固体レーザ装置の構成を、本発明によるスラブ型導光路構造の第1の実施例を用いて示す装置主要部の構成原理図

【図2】本発明によるスラブ型導光路構造の第2の実施例を、この導光路の水密保持部位とともに示す関係要部の側面図

【図3】側面が図2に示す構造のスラブ型導光路中、水密保持部位の水密性能をさらに向上させた導光路を第3の実施例としてその水密保持部位の横断面形状の一例を

示す図

【図4】本発明によるスラブ型導光路構造の第4の実施例を、この導光路の水密保持部位とともに示す関係要部の側面図

【図5】図4に示すスラブ型導光路を矢印Bの方向にみた正面図

【図6】本発明によるスラブ型導光路における光軸方向両端の入射面および射出面の各傾斜角度の決め方を説明するための説明図

【図7】従来のスラブ型固体レーザ媒質における励起ロス領域の位置を示す説明図

【図8】従来のスラブ型固体レーザ媒質において励起ロス領域を生じさせない入射光の方向を示す説明図

【図9】従来のスラブ型導光路を用いたスラブ型固体レーザ装置構成の一例を示す装置主要部の構成原理図

【図10】本発明によるスラブ型固体レーザ装置の構成を、本発明によるスラブ型導光路構造の第5の実施例を用いて示す装置主要部の構成原理図

【図11】本発明によるスラブ型固体レーザ装置の構成を、本発明によるスラブ型導光路構造の第6の実施例を用いて示す装置主要部の構成原理図

【図12】本発明によるスラブ型固体レーザ装置の構成を、本発明によるスラブ型導光路構造の第7の実施例を用いて示す装置主要部の構成原理図

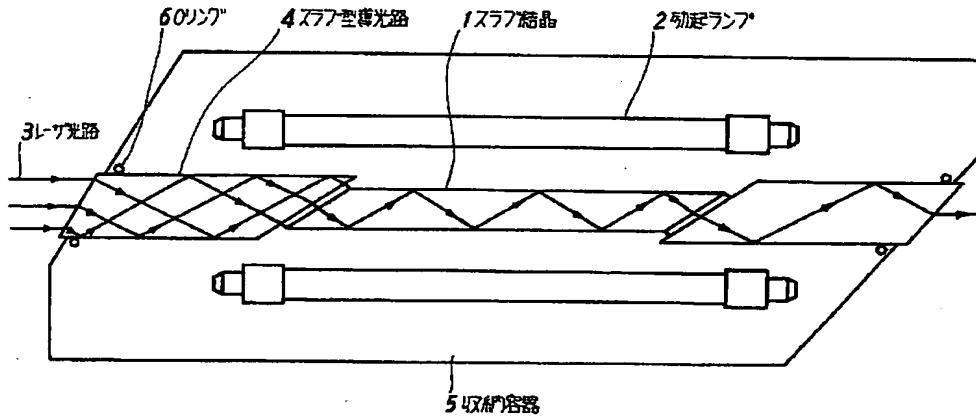
【図13】スラブ状レーザ媒質の光軸方向両側にスラブ状導光路を配備したときに寄生発振が起こりやすくなる原理を説明するための説明図

【図14】スラブ状レーザ媒質の光軸方向両側にスラブ状導光路を配した固体レーザ装置の全体構成例を示す構成原理図

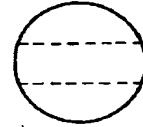
【符号の説明】

- 1 スラブ結晶（スラブ型固体レーザ媒質）
- 2 励起ランプ
- 3 レーザ光路
- 4 スラブ型導光路
- 5 収納容器
- 6 Oリング
- 7 スラブ型導光路
- 9 スラブ型導光路
- 11 励起ロス領域
- 12 スラブ導光路
- 13 円柱導光路
- 14 乱反射面
- 15 内方傾斜反射面
- 16 光導出反射面

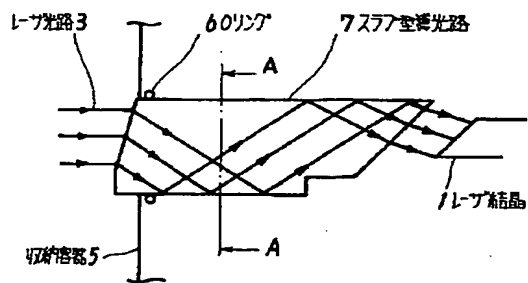
【図1】



【図5】



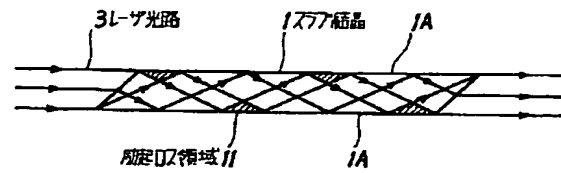
【図2】



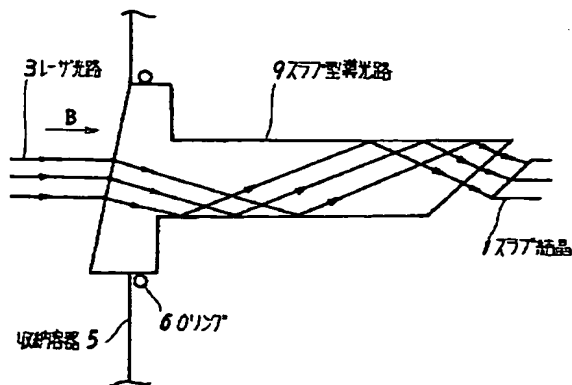
【図3】



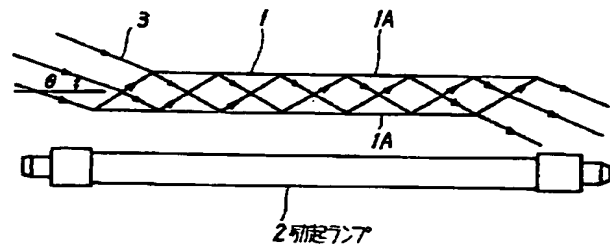
【図7】



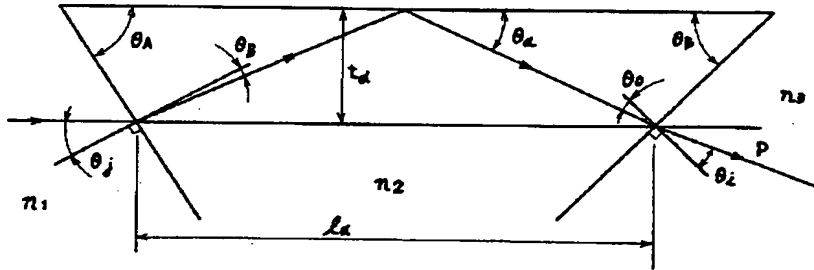
【図4】



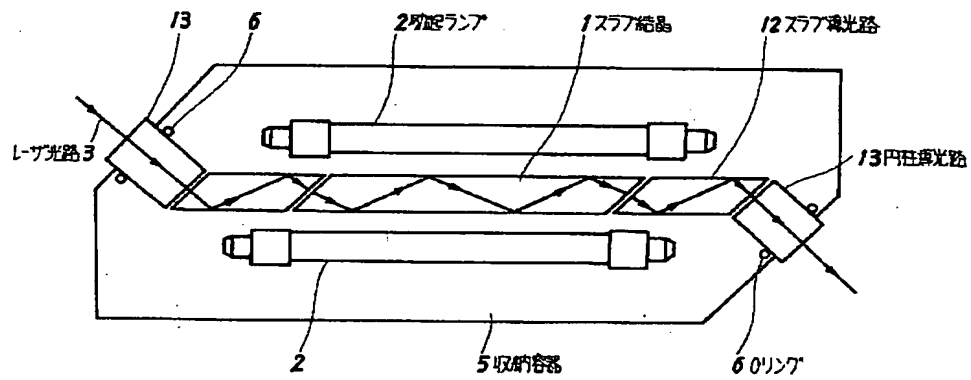
【図8】



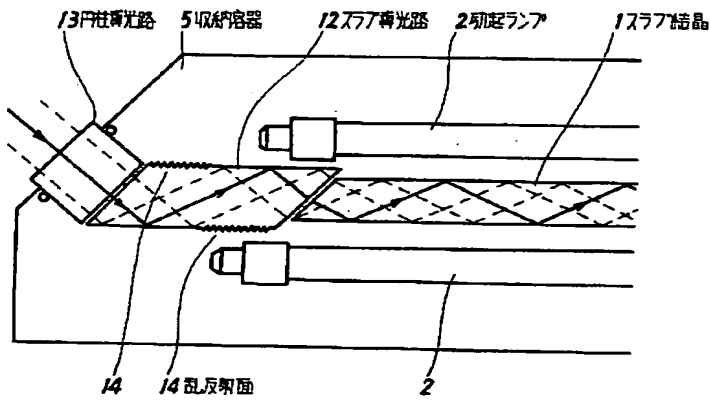
【図6】



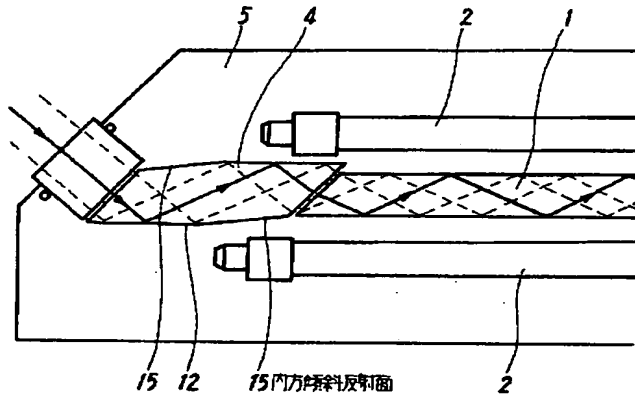
【図9】



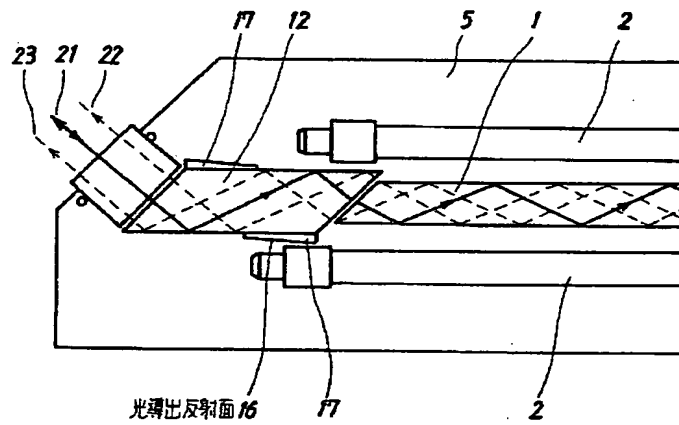
【図10】



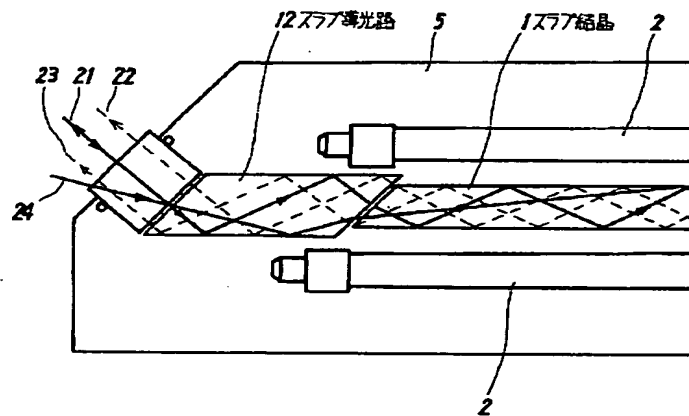
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

